

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

---

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 56081993  
PUBLICATION DATE : 04-07-81

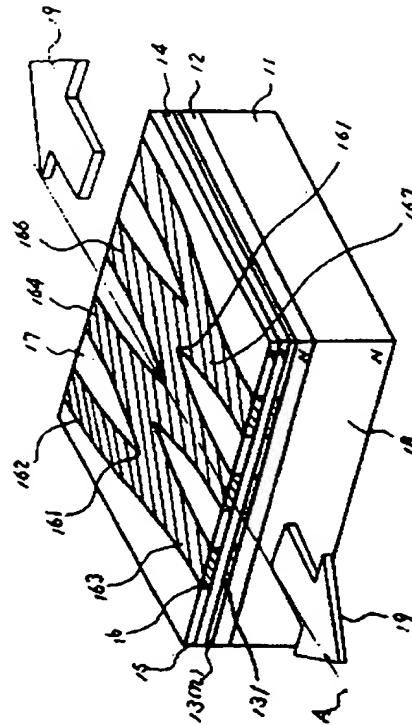
APPLICATION DATE : 10-12-79  
APPLICATION NUMBER : 54159117

APPLICANT : HITACHI LTD;

INVENTOR : YAMASHITA SHIGEO;

INT.CL. : H01S 3/18

TITLE : SEMICONDUCTOR LASER ELEMENT



ABSTRACT : PURPOSE: To obtain a large power semiconductor laser having uniform phase of laser light in every stripe by forming of a crystal substrate, a buffer layer, an active layer, a clad layer, a stripe region and upper and lower metal electrodes.

CONSTITUTION: When predetermined bias current is flowed between the electrodes with the upper electrode positive, a current will flow in a circuit of an upper electrode, a stripe region 16, a clad layer 14, an active layer 13, a clad layer 12, a substrate 11 and a lower electrode (not shown). Accordingly, the current will flow mainly through the active region 131 of the active layer 13 confronting the stripe region 16. Consequently, the resonance laser light can be obtained in the active region 131, the light is enclosed optically or electromagnetically by the clad layer 14 and the buffer layer 12 of different refractive indexes, is reciprocated between the mirror surfaces 18, and after sufficient energy is obtained, radiating laser light 19 is irradiated externally from the mirror surface 18.

COPYRIGHT: (C)1981,JPO&Japio

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---

⑩ 日本国特許庁 (JP)  
⑫ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開  
昭56—81993

④ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 01 S 3/18

識別記号

庁内整理番号  
7377—5F

⑬ 公開 昭和56年(1981)7月4日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 10 頁)

⑭ 半導体レーザー素子

① 特 願 昭54—159117

② 出 願 昭54(1979)12月10日

⑦ 発 明 者 梅田淳一

国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番  
地株式会社日立製作所中央研究  
所内

⑧ 発 明 者 梶村俊

国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番  
地株式会社日立製作所中央研究  
所内

⑫ 発 明 者 黒田崇郎

国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番  
地株式会社日立製作所中央研究  
所内

⑬ 発 明 者 山下茂雄

国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番  
地株式会社日立製作所中央研究  
所内

① 出 願 人 株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内1丁目5  
番1号

⑭ 代 理 人 弁理士 薄田利幸

明 細 書

発明の名称 半導体レーザー素子

特許請求の範囲

1. 化合物半導体基板と、該基板上に形成された活性層と、該活性層上に形成されたクラッド層と、該クラッド層上に形成されたストライプ状導電領域とを有する半導体レーザー素子において、上記ストライプ状導電領域は、平面幾何学的に対称な単連結網模様を呈してなることを特徴とする半導体レーザー素子。

2. 特許請求の範囲第1項において、上記対称ストライプ網模様は、単連結網因子模様と直線ストライプ群模様との組合になることを特徴とする半導体レーザー素子。

3. 特許請求の範囲第2項において、上記単連結網因子模様の一端からでている端子数は他端からでている端子数と同数なることを特徴とする半導体レーザー素子。

4. 特許請求の範囲第2項において、上記単連結網因子模様の一端からでている端子数は他端から

らでている端子数と異なつてなることを特徴とする半導体レーザー素子。

5. 特許請求の範囲第1項において、上記ストライプ網模様の分岐領域は滑らかな曲線で形成されてなることを特徴とする半導体レーザー素子。

6. 特許請求の範囲第5項において、上記滑らかな曲線は2次曲線で形成されてなることを特徴とする半導体レーザー素子。

7. 特許請求の範囲第5項において、上記滑らかな曲線は円または楕円で形成されることを特徴とする半導体レーザー素子。

8. 特許請求の範囲第1項において、上記ストライプ網模様は周期的に配置されたスリット状の非励起もしくは弱励起領域により形成されてなることを特徴とする半導体レーザー素子。

9. 特許請求の範囲第8項において、上記非励起もしくは弱励起領域はスリット状の溝により形成されてなることを特徴とする半導体レーザー素子。

10. 特許請求の範囲第8項において、上記非励起

(1)

(2)

もしくは弱励起領域はスリット状の不純物拡散領域により形成されてなることを特徴とする半導体レーザー素子。

#### 発明の詳細な説明

本発明は半導体レーザー素子に関し、さらに詳述すれば、大出力レーザー光を発する多点発光型半導体レーザー素子に関するものである。

最近、二重ヘテロ接合を含む半導体レーザーが研究された結果、室温で連続発振が可能になった。代表的な二重ヘテロ接合はn型(Ga, Al)As/p型GaAs/p型(Ga, Al)Asで構成される。この二重ヘテロ接合の持つ次の様な効果が重畳されて、半導体レーザーの低しきい値電流での連続発振を可能とした。(1)禁止帯幅の広いn-(Ga, Al)Asから、禁止帯幅の狭いP-GaAs領域に電子を注入することによつて注入効率が上昇させることができる。(これはP領域の正孔がn領域へ拡散することを妨げられることを意味する)。(2)P-(Ga, Al)Asの広い禁止帯幅によつて、P-GaAs内に注入された電子の

(3)

ストライプ電極を並置して光出力を増大させる提案がなされている。しかし現実には各ストライプ毎にレーザー光のモード、波長、位相がまちまちなり、通信や光ディスクメモリ、レーザープリンタなどに使用し得るような高品質のレーザー光を得るに至っていない。

また、これに関連し、ストライプ電極相互間の間隔を狭くすると、共振レーザー光(結晶両端面間を発振往復しているレーザー光)の光分布幅よりも電流拡がり幅の方が広くなるため、光分布が一様になる前に電流分布が一様となり、ストライプ電極が結局一枚の電極板の様になつてしまう。この様な場合には、共振レーザー光はストライプ配置とは無関係にフィラメント状発振を生じ、ランダムにスポット状に発光してレーザー光の品質を著しく低下させてしまう欠点がある。

本発明の目的は、上記欠点を除去して、各ストライプ毎のレーザー光の位相が揃つた、従つて全出力として大出力な半導体レーザー素子を提供することにある。

(5)

特開昭56- 81993(2)

P-(Ga, Al)As領域への拡散が助けられ、接合近傍に集中させうる。(3)異なつた屈折率をもつて、P二つの(Ga, Al)As層にP-GaAsがはさまれているので、P-GaAs内で発した光の一部がヘテロ接合界面で反射される結果この領域に集中し、効果的に増幅に寄与する。

この種の半導体レーザー装置の一般的な構成は次の通りである。P-GaAs(100)ウェハー基板の上に、液相エピタキシャル成長により形成されたP-(Ga, Al)Asのバッファ層(クラッド層とも別称)、このバッファ層の上に形成されたn-GaAsの活性層、さらにこの活性層上に形成されたn-(Ga, Al)Asのクラッド層、の各化合物半導体層が順次積層される。さらにストライプ状の開口部を有したSiO<sub>2</sub>コーティング膜を介して上部蒸着金属電極が、一方上記基板裏面に下部蒸着金属電極が形成されて、ストライプ電極を有した半導体レーザー素子が構成されてなる。

このタイプの半導体レーザーに対し、複数スト

(4)

本発明のさらに他の目的は、各ストライプ毎のレーザー波長の揃つた大出力半導体レーザー素子を提供することにある。

本発明のさらに他の目的は、容易に形成される大出力半導体レーザー素子を提供することにある。

上記目的を達成するための本発明の構成は、多点発光型のダブルヘテロ構造の半導体レーザー素子において、活性層上に平面幾何学的に対称な単是結網模様のストライプ状の導電領域が形成される。

本発明は上記構成になるので、共振レーザー光は結晶両端面の間の共振光導波路(以下導波路と略称する)を往復発振する間、上記単是結網領域、すなわち共用ストライプ導電領域に対応する活性領域(以下共用領域と略称する)で他の共振レーザー光と等しく対等に混濁され、光出力が強化される一方、光モード、光波長および位相が揃えられて高品質の放射レーザー光となつて、鏡面(一般に劈開面)より外部へ放射される。

さらに厳密にいうと、ストライプ状の共振光導

(6)

成路は、少くとも1個所を共用領域とする如く串連結型の“網”状になつてゐる。そして、この連結部分は、分岐点又は分岐領域を挟んで結合されている。この分岐領域の近傍は、滑かな曲線（以下分岐曲線と略称する）によつて形成され、共振レーザー光は無理なく分流もしくは合流されるよになつてゐる。

共振レーザー光は上記曲線部において、放射損失が生じるので、この曲線部は、いわゆるモードフィルターとして作用し、高次のモード光は除去され、残つた単一の横基本モードの放射レーザー光だけが放射される。

また、PN接合に順方向の電流が流れると、少数キャリアの注入が起こり、放射性再結合の結果光子（Photon）を発生する。さらに電流が増加し光子が増加すると、光子が多いということで光子の放出（誘導放出）が促進され、従つて同じエネルギー、同一周波数同位相の光子が、その時間空間に存在する光子に関係して放出される。

(7)

域を形成し、導波路長と共振器長（鏡面間の結晶長）が異なるものを「亀甲型」、(2)対称ストライプ網、非動作時にすでに共用領域を形成し、導波路長と共振器長が同じものを「スリット型」の2種に区分を行なつた。以下、実施例を用いて詳細に説明する。

第1図は、本発明の一実施例としての半導体レーザー素子の概略斜視図である。

このレーザー素子は前述の「亀甲型」に属するもので珪素（Si）をドーブしたキャリア濃度（以下Ccと略記） $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$  のn-GaAs（100）結晶基板11上に、液相エピタキシャル成長法（以下EP成長法と略称）により形成された厚さ1.5  $\mu\text{m}$  のテル（Te）ドーブ、Cc $2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$  のn-(Ga, Al)Asのクラッド層12、該層12上に同様にEP成長法により形成された厚さ0.1  $\mu\text{m}$  のテル（Te）ドーブ、Cc $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$  のn-GaAsの活性層13、該層13上に同様にEP成長法により形成されたCc $\sim 1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$  P-(Ga, Al)

(9)

特開昭56-81993(3)

従つて、上記共用領域はホトンの一大集合領域となり、一層、ホトンの放出が促進され、位相および波長が揃つたコヒーレンスのよいレーザー光になる。

さらにまた、ストライプ状の導電領域（以下ストライプと略称する）網、すなわちストライプ網はレーザー光の放射方向を軸として、対称に形成され、かつ共振レーザー光が共用領域、すなわち分岐領域近傍で均等に分流もしくは合流されるよになつてゐるので、各ストライプにおける共振レーザー光は完全に混濁する。すなわち、動作時に、共通又は共用活性領域が形成されるよう隣接するストライプ相互の少なくとも1個所で接続もしくは結合されてストライプ網が構成されておれば、共振レーザー光は上記活性領域で完全に混濁され、モード、位相および波長の揃つた大出力レーザー光が得られる。

なお、本発明の説明を容易にし、かつ明確にするために便宜上、ストライプの各態様に付き、

(1)対称ストライプ網、非動作時にすでに共用領

(8)

Asのクラッド層14、該層14上に同様にEP成長法により形成されたロー（Ga, Al）Asのキャップ層15、該キャップ層15に所定のパターンの選択拡散により形成されたストライプ領域16、非拡散の絶縁島領域17、そして上記ストライプの形状に対応した開口部を有した絶縁保護膜（図示せず）、該保護膜上に形成された上部金属電極（図示せず）、そして上記基板表面に形成された下部金属電極（図示せず）により、本発明の半導体レーザー素子が構成される。

上記上部電極を正として電極間に所望のバイアス電圧を接続すれば、電流が、上部電極ナストライプ領域16—クラッド層14—活性層13—クラッド層12—基板11—下部電極を通じて流れる。従つて、電流が主としてストライプ16に対向する活性層13の領域131（活性領域と別称）に狭束して流れる。このため、上記活性領域131で共振レーザー光が得られ、この光が屈折率の異なるクラッド層12及びクラッド層14によつて電磁気もしくは光学的に閉じ込まれ、鏡面18間

(10)

を往復振動し、充分なエネルギーを得たのち、放射レーザー光として上記鏡面より外部へ放射される。

この実施例では、上記ストライプ16の幅は6  $\mu\text{m}$ 、(レーザー光の)放射端面におけるストライプ間隔は20  $\mu\text{m}$ 、共振器長は600  $\mu\text{m}$ である。上記ストライプ16は、図示した様に、中心部Aを軸に左右対称に形成されてなる。各ストライプ163、164、……、168は反射面18に対しては垂直なので、各放射レーザー光は互いに平行に放射される。また、ストライプは等分に分散される。例えば、ストライプ163は分岐点161を中心にしてストライプ162および164に分散される。

この様に、共振レーザー光相互の光結合は各ストライプのはば全域で行なわれ、順次、所定の割合で他のストライプに分散されていくので、上記共振レーザー光は完全に均等に混濁されたレーザー光となる。

また、上記各ストライプにおける分岐点近傍の

(11)

られた。放射レーザー光は、接合面に垂直な方向の拡がり全角は約 $30^\circ$ 、平行な方向の拡がり全角は約 $0.5^\circ$ 以下であり、また適切な光学系を用いることにより、レーザービームを直径1  $\mu\text{m}$ 以下に収束させることができた。

第2図は、本発明の他の実施例としての半導体レーザー素子の概略平面図である。

この実施例も前述の「亀甲型」に属するものである。共振レーザー光の混濁は主に分岐点又は分岐領域261を中心とした単連結網因子20内で行なわれる。勿論ストライプ26の直線部分でも混濁が行なわれるが、むしろ直線部分が長いので放射レーザー光の方向性は良好ならしめるのに効果的である。その他レーザー素子としての構成、作用等については前述の実施例と同じなので省略する。

図示の如く、ストライプ網は、(1)複数の直線状ストライプ領域と、前述の(2)単連結網因子20が組み合わされて構成されている。この様に分けて考えることは、ストライプ網の設計、および説明に

(13)

特開56-81993(4)

分岐曲線は滑らかな曲線によつて形成されている。この実施例では曲率半径2  $\mu\text{m}$ の内弧を用いた。曲率半径が1  $\mu\text{m}$ 以下だと、曲線の曲がり方が急激になつて、放射損失あるいは洩れ光現象が発生してレーザー発振が困難になると共に高品質のレーザー光が取得し得ないことが確かめられた。この曲率半径の値を適切に選ぶときは、レーザー光内に混在する各種モード光のうち、とくに高次のモード光を急激に減衰せしめてモードフィルターとして作用することは前にも述べたが、この実施例では、高次のモード光が除去され、単一の横基本モード光のみが得られた。なお、この観測は、近視野像および遠視野像を用いて行なつたものである。

図ではストライプ数を省略されて描かれているがこの例は20本である。一般に10~30本形成される。ストライプ数が20本の本案実施例では、室温(300 K)においてパルス動作の場合、動作電流12 A(しきい電流値2.2 A)において、片面当りの光出力400 mWの、単一波長で、各ストライプを通して位相の揃つたレーザー光が得

(12)

有益なので本稿もこれに倣う。

第3-a~c図は、本発明のさらに他の実施例としての単連結網因子の概略平面図である。

第3-a図の単連結網因子30は、該因子から噴出しているストライプ数(以下端子数と略称する)が対応辺により異なるので、順次端子数が減少するように多段組み合わせれば出力光の大きくしあるいは調整等のに有効である。

また、図示した様に、分岐曲線は円を基本単位図形として形成されている。この基本単位図形は分岐曲線を表現するために用いたものであり、実際に真円を形成されてある必要はなく、近似したものあるいは円の一部すなわち円弧であつても構わない。要するに、円が何んらかの形で「基本」となるよう使用されておればよい。

図では、点線で描かれた円が最密充填方式で2段重ね合わされている。この場合、或る直線ストライプの延長線上に他の直線ストライプが来ることはなく、共振レーザー光は完全に二分され、混濁される。なお、前述したように、完全な円であ

(14)



る必要はなく、多くは円弧、それも凸レンズ状の円弧が使用され、分岐点は尖鋭状になる。

第3-b図は、第3-a図と同じように端子数が異なるものである。基本単位図形は楕円である。長楕円は尖鋭部がないので、放射損失分を少なくでき、また高次のモードを除去する場合にも有効である。

第3-c図も同じく端子数が異なるものである。基本単位図形は、異質の図形、すなわち円と楕円の組合せになつている。このように分岐曲線は、組み合わせても複雑化できる。図では、楕円の方が円より曲率半径が大きくなつているので、共振レーザー光は曲率半径の大きい楕円側で放射損失は小さくなつている。従つて、損失分の少ない楕円側からより強いレーザー光が放射される。しかし、同じ鏡面から放射されるレーザー光のモード位相および波長は揃つていないことは云うまでもない。

第4図は、本発明のさらに他の実施例としての単連結網因子の概略平面図である。

(15)

を一つおきのスポット光として両鏡面からも取り出すことができた。

第5図は、本発明のさらに他の実施例としての単連結網因子の概略平面図である。

図示した様に、因子50の端子数は同数になつている。また、対向する直線ストライプは一直線上に形成される。しかし、島領域57が介在するので、或るストライプに隣接および対向するストライプは互いに独立した共振レーザー光の導波路となつている。この点、前述の第4図の場合と全く同じである。

しかし、第4図と異なり、基本単位図形（図では円）を正方向行列状に2段に重ね合わされて形成されている。

この様に、単連結網因子は、基本単位図形の重ね合わせる段数により、また重ね合わせ方により、さらに単位図形の並び方により、用途に応じた各種の構成が可能となる。勿論、この因子を用いたストライプ網もこれに対応する。

第6図は、本発明のさらに他の実施例としての

(17)

特開56-81993(5)

図示した様に、端子数は相等しく形成され、また、共用ストライプ領域は、島領域47を完全に取り囲む様に形成されている。前述の実施例の項でも述べたように上記島領域47は真円を構成している必要はない。多くは、扁平な楕円または凸レンズ状に形成される。また、基本単位図形を図の様に三段重ね合わせると、端子数を同等に形成できる。

さらに、図示したストライプ46aと互いに隣接及び対向するストライプ46bを意図的に区別すれば明瞭に理解できると思うが、第4図の因子は、前述した端子数の異なる因子を180°回転させて対向させても形成されて得ることに気付かれよう。この様に、ストライプ網の設計に単連結網因子の概念を用いることは、設計をより容易にするのに有益である。また、図のレーザーでは、出力、モード、位相および波長を揃えることができることは当然であるが、さらに上述の端子数の異なる因子の一方の分岐曲線を変えて180°回転させて組み合わせれば、2種の放射レーザー光

(18)

ストライプ網の概略平面図である。

第6-a~c図に単連結網因子と複数直線ストライプ66との組み合わせの代表例を示す。

第6-a図は、因子60の一端が鏡面に露呈され、他端が互いに直線ストライプ66により結線されて、左右対称のストライプ網が構成されている。

第6-b図は、第6-a図における因子60と直線ストライプ66とを逆に結線させたものである。

第6-c図は、複数の因子60と複数の直線ストライプ66との組み合わせの一例を示す。

この様に、ストライプ網は、単連結網因子と直線ストライプとの組み合わせる段数により、また直列か並列かの組み合わせ方により、さらに単連結網因子の並び方により、用途に応じた各種の構成が可能となる。

第7図は、本発明のさらに他の実施例としてのストライプ網の概略平面図である。

端子数の同じ因子と異なる因子を交互に組み合

(19)

わせて放射レーザー光の放射スポット数を減少させ一層出力を高めたレーザー光を現出するための一具体例である。この様に濃縮されて、1本となつたレーザー素子（図示せず）からの光線は熱加工にも適用される。この場合は基板が大型のものが用いられることは云うまでもない。

第8図は、本発明のさらに他の実施例としての半導体レーザー素子の概略斜視図である。

このレーザー素子は、前述の「亀甲型」に属するものである。図示した様に通常のダブルヘテロ型半導体レーザー結晶のクラッド層上に形成されたストライプ網は、亀甲又は蜂の巣状の単連網模様を形成している。ストライプ86は、劈開面に垂直に終端しており、かつ分岐曲線の曲率半径は1mmである。

共振レーザー光は上記ストライプに対応する共振領域で、光結合が行なわれ、モード、位相そして波長の揃つた放射レーザー光となつて上記劈開面から放射される。

この実施例でのレーザー素子は、ストライプ幅

(19)

部分では、上記光分布は本質的、かつ原始的に重畳しており、励起電流による利得が存在するため強い相互結合が生じ、波長と位相が揃つた単一レーザー光となる。

上記スリットは、活性層93に達するエッチング溝で形成したが、プロトンなどのイオン打込みによる高抵抗領域、あるいは非発光領域を上記エッチング溝の代りに使用することもできる。すなわち、非励起または弱励起領域が帯状に設けられ周期的に配列されてあればよい。

図のレーザー素子で、21列（42個のスリット）のスリット溝を設けた共振器長300μmの素子において、駆電流17A（しきい値電流2A）を流すと、片面当りの光出力が3Wの単一波長（波長750nmにてスペクトル幅 $10^{-2}$ nm以下）で同位相のレーザー光が得られた。この場合、放射レーザービームの拡がり角は、接合面に垂直な方向で約30°、平行な方向では0.5°以下であり、適切な光学系を置くことにより、廻折限界（レンズ系の等価開口数NA=0.6、波長750

(21)

特開昭56-81993(6)

が6μm、劈開面におけるストライプ間隔（劈開面方向の亀甲模様の周期に等しい）が20μm、ストライプ数が20本、共振器長が600μmである。このレーザー素子は、前記第1図の実施例と同じく亀甲型に属しほぼ同じ電磁氣的、光学的特性を示した。構成、その他についても同様なので説明を省略する。

第9図は、本発明のさらに他の実施例としての半導体レーザー素子の概略斜視図である。

このレーザー素子は、前述の「スリット型」に属するものである。図示した様に、通常のダブルヘテロ構造半導体レーザー結晶の一方のストライプ96に、レーザー発振方向に形成された幅3μm、長さ150μmの矩形スリット97が、間隔7μmで並置して設けられている。

上記スリット97の存在により、各共振レーザー光の光分布（モード及び位置）が、上記スリット間隔により規制される。すなわち、スリット間隔長により、モードが規制され、発光中心は上記間隔の中央位置を占める。一方、スリットの無い

(20)

nmの時、約0.8μmφ)まで収束することが出来た。

この様に、レーザー発振方向とは直角な方向にセルフ・インデグースド・フィラメンテーション（Self Induced Filamentation）によるレーザー発振のフィラメント・スポット・サイズ（Filament Spot Size）以下の間隔、すなわち10μm以下の間隔で上記活性層上に非励起もしくは弱励起領域を部分的、かつ周期的に設けることにより、導波路長と共振器長とが等しい「スリット型」の半導体レーザー素子が形成される。

なお、第9図の半導体レーザー素子は、前記実施例第8図の「亀甲型」半導体レーザー素子と本質的に同じである。このことは、第9-a図から第9-f図にストライプ96の幅を連続的に変形して矩形のスリット97になる過程を示した図で、容易に納得して頂けるであろう。すなわち、「亀甲型」と「スリット型」とは幾何学的に全く同様に属する。

(22)

しかし、前述の様に、導波路長と共振器長が等しいので、結局分岐曲線領域が現出されず、従って放射損失分がないので、光出力を増加できる利点がある。また、上記非活性領域は、エッチングや不純物拡散などの比較的平易なプロセス技術によつて形成できるので、製造上特別な装置や工程を必要とせず大きな利点となつている。

第10図は、本発明のさらに他の実施例としての改良されたストライプ網の概略平面図である。

第10-a図はスリット107が中央部に周期的に平行して配設されている。また、第10-b図は第10-a図のスリットの両端に周期を1/2ずらし、かつ劈開面に傾斜するように新らたなスリットが設けられて配設されている。さらにまた、第10-c図は第10-a図のスリットの一端に周期をずらして配設されている。

以上詳述した様に、本発明は、幾何学的に対称なストライプ網もしくはストライプ模様は、上記活性領域上に形成されているので、モード、位相、および波長の揃つた大出力レーザー光が得られる

(23)

一部の導電タイプを転換させて使用したが、所定の形状の金属電極または、所定の形状の開口部を有した絶縁膜で形成してもよく、また、ストライプ領域が完全に半導体層中に埋込まれてあつてもよいことは当業者なら容易に推察できるであろう。図面の簡単な説明

第1図、第8図および第9図は本発明の一実施例としての半導体レーザー素子の概略斜視図、第2図～第7図は本発明の他の実施例としての半導体レーザー素子ストライプ網の概略平面図、第9-a～f図は本発明のさらに他の実施例としてのストライプ網の説明図、第10図は本発明のさらに他の実施例としての改良されたストライプ網の概略平面図である。

11…半導体結晶、12…パッド層、13…活性層、131…活性領域、14…クラッド層、

15…キャップ層、16…ストライプ、17…絶縁島領域、18…縦面(劈開面)、19…放射レーザー光、20…単速結合因子、97…スリット(非励起領域)。

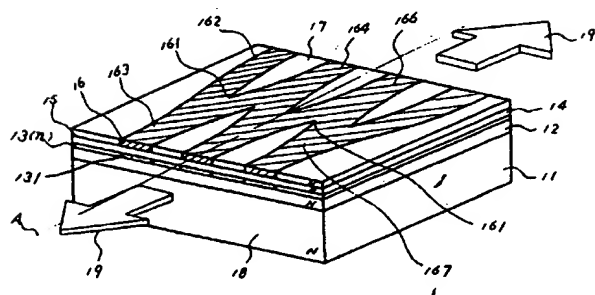
(25)

もので、通信、センサー、熱加工その他理化学通信電子機器に応用出来、工業的利益大なるものである。

本実施例では、 $GaAsAl-GaAs$ 系のダブルヘテロ接合の半導体レーザー素子についてのべたが、本例に限ることなく、 $GaAlP$ 、 $InGaP$ 、 $GaAsP$ 、 $GaAsSb$ 系などの三元系化合物半導体、 $InGaAsP$ 、 $GaAlAsSb$ 、 $GaAlAsP$ 系などの四元系化合物半導体を含むレーザーについても通用できることは言うまでもない。また、ダブルヘテロ接合に限ることなくシングルヘテロ接合あるいはキャリア閉じ込めに改良を加えたダブルダブルヘテロ接合の半導体レーザーについても本発明が通用できることは言うまでもない。さらにまた、実施例では、活性層が光ガイド層を兼ねている通常のタイプ半導体レーザー素子について述べたが、活性層と光ガイド層(光共振を伴わない光導波路)が別になつていても本発明を何ら違脱するものでないことは明白であろう。さらにまた、本実施例のストライプ層は、キャップ層の

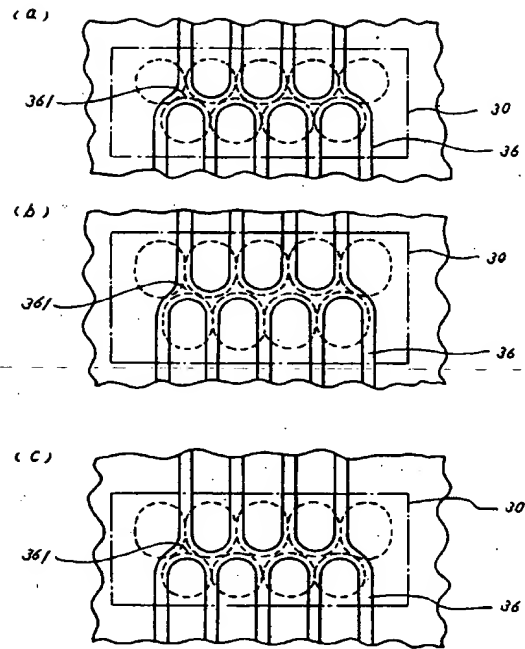
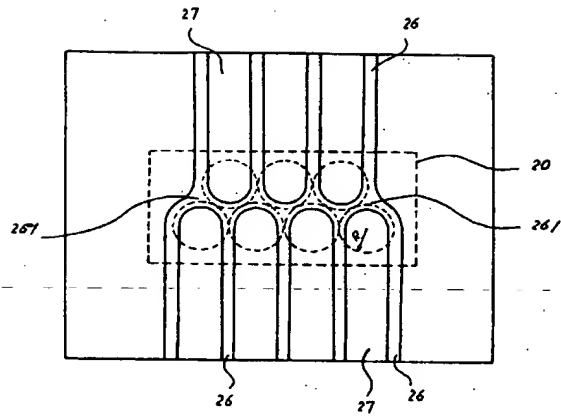
(24)

図1

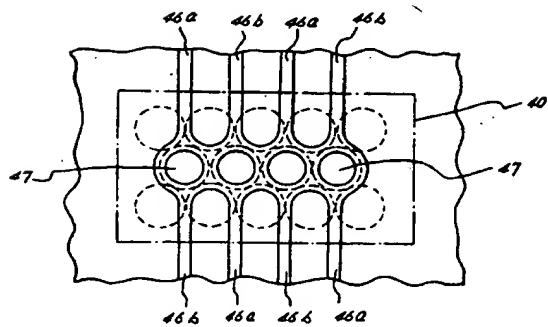


★ 3 図

★ 2 図



★ 4 図



★ 5 図

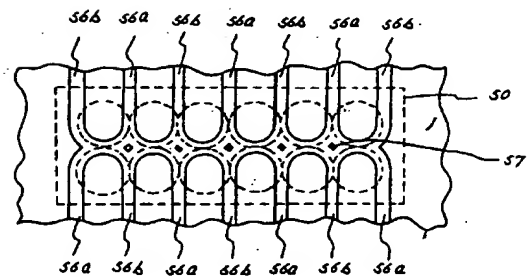


図 6

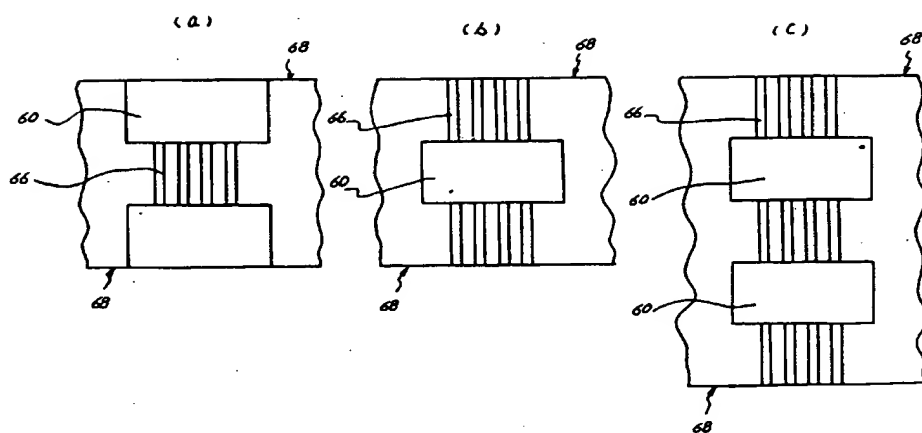


図 7

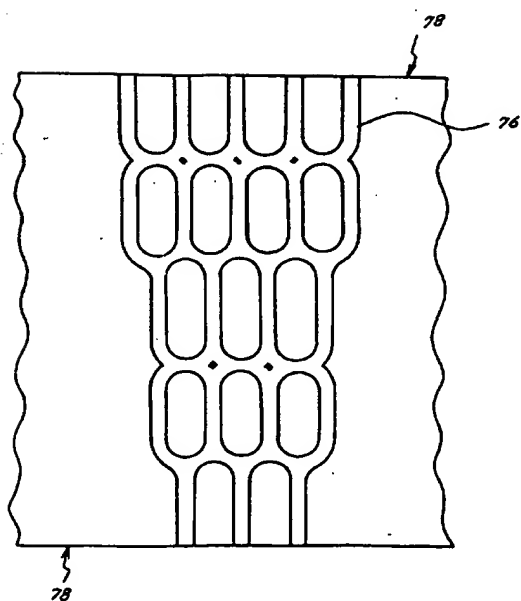
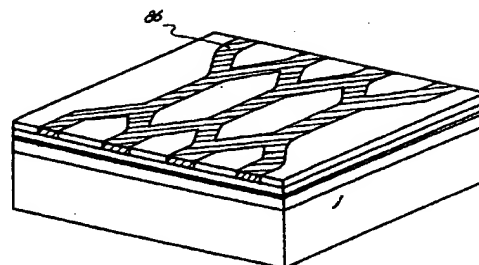
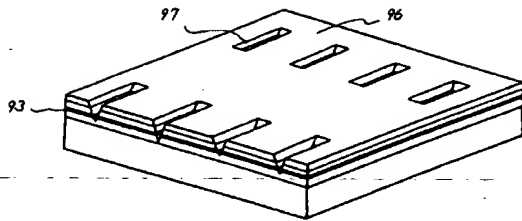


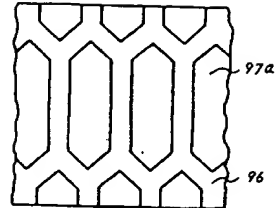
図 8



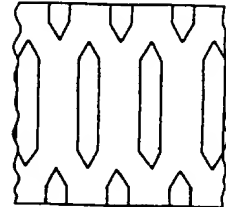
※ 9 図



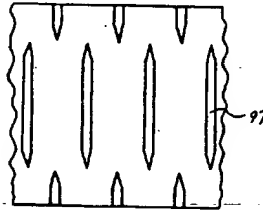
※ 9-a 図



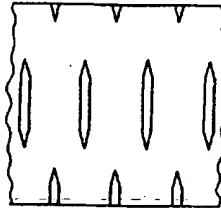
※ 9-b 図



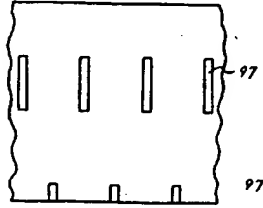
※ 9-c 図



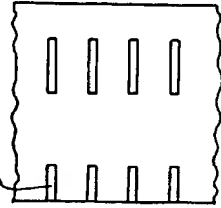
※ 9-d 図



※ 9-e 図

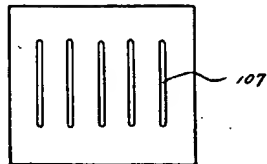


※ 9-f 図

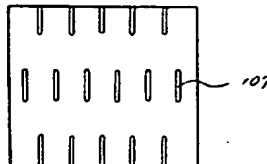


※ 10 図

(a)



(b)



(c)

